

5. *Акользин П. А.* Коррозия и защита металла теплоэнергетического оборудования / *П. А. Акользин*. – М. : Энергоиздат, 1979. – 304 с. 6. *Петров Л. Н.* Коррозия под напряжением / *Л. Н. Петров*. – К. : Виш. шк., 1986. – 144 с. 7. *Петров Л. Н.* Гальванические элементы в трещинах коррозионного растрескивания / *Л. Н. Петров* // Физ.-хим. механика материалов. – Львов. – 1989. – № 1. – С. 27 – 31. 8. Electrochemical behavior of carbon and low-alloy steels in water at elevated temperatures : The European Corrosion Congress. Reliability management of systems. “EUROCORR-2006” / [V. Pokhmurskii, I. Antoschak, M. Khoma, H. Pokhmurska] / Maastricht (the Netherlands), 25 – 28 Sept. 2006. – P. 7. 9. Антощак І. Електроди порівняння для електрохімічних досліджень в високо-температурних водних середовищах під тиском / І. Антощак, М. Чучман // ФХММ. – 2007, Спеціальний випуск № 6. Електрохімічний захист і корозійний контроль. – С. 91 – 96. 10. Interaction of nickel ions with magnetite particles in high-temperature water / [K. A. Dinov, K. Ishigure, D. Hiroish, C. Matsuura] // Nucl. Technol. – 1994. – Vol. 106, № 2. – P. 177 – 185. 11. Garter J. H. Oxide films produced by EDTA treatment of chromium – containing alloys and the potential of this process for pre-conditioning primary circuits / J. H. Garter, B. P. Gay, J. C. Riviere // “Water chem. and corros. nucl. Power plants. Proc. Int. Symp., Vienna, Nov. 22 – 26, 1982. – Vienna, 1982. – P. 451 – 464. 12. Cubicciotti D. Potential – pH diagrams for alloy water systems under LWR conditions / D. Cubicciotti // J. of Nucl. Mater. – 1993. – Vol. 201, № 2. – P. 176 – 183. 13. Beverskog B. Revised Pourbaix diagrams for iron at 25 – 300 °C / B. Beverskog, I. Puigdomench // Corros. Sci. – 1996. – Vol. 38, № 12. – P. 2121 – 2135.

Надійшла до редколегії 15.04.09

УДК 669.620.193.197

**Е.В. ВЛАСОВА**, канд. техн. наук, **Е.Э. ЧИГИРИНЕЦ**, докт. техн. наук,  
**Ю.А. КРЫЛОВА**, НМетАУ, г. Днепропетровск, Украина.

## ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ ФОСФАТСОДЕРЖАЩИХ ПОКРЫТИЙ

В результате проведенных исследований установлено, что среди покрытий, которые содержат фосфаты, покрытие, полученное на стали 08кп с 12 % водного раствора (pH = 12) натрия триполифосфата, обеспечивает максимальный сдвиг электродного потенциала стали в 0,1 н Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> в позитивный бок, и характеризуется наибольшей плотностью и минимальной пористостью. Естественными испытаниями в условиях атмосферной коррозии подтверждена его защитная способность на срок до 20 дн.

As a result of fulfilled investigations it is set, that among protectives which contain phosphates, the protective got at 08 kp steel with 12 % water solution (pH = 12) of sodium tripolyphosphate, ensures the maximum run of electrode potential of steel in 0,1 n Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> at a positive side, and it is characterized by the most density and minimum of porosity. Protective property at the term of 20 days of this protective is considered by nature testing in the case of atmosphere corrosion.

**Введение.** В практике металлургического производства для межоперационной защиты металлопроката наиболее распространенными являются неорганические водорастворимые составы, которые качественно можно разделить на следующие группы: содонитритные, тринатрийфосфатные, щелочные и хромсодержащие [1 – 4]. К недостаткам при их использовании следует отнести ненадежность защиты, вредность, плохие условия труда. Применение хроматов невозможно из-за токсичности, сложности их обезвреживания. К свойствам, ограничивающим применение некоторых неорганических ингибиторов, следует отнести влияние pH среды и наличие критической концентрации, ниже которой стимулируется коррозия.

Поэтому разработка новых эффективных, экологически безвредных и сравнительно дешевых средств межоперационной защиты металлопроката от коррозии является актуальным для улучшения качества металлических изделий и снижения себестоимости продукции.

Фосфаты и полифосфаты – это неорганические анодные ингибиторы-пленкообразователи, применяющиеся для защиты железа и стали в водных средах, имеющих реакцию, близкую к нейтральной [4, 5]. В отличие от наиболее распространенных при межоперационной защите контактных ингибиторов – типичных пассиваторов, нитрита натрия и хроматов, особенностью механизма защиты стали моно- и полифосфатами является то, что образование защитной пленки на поверхности железа, состоящей из гидрооксида железа (III), и уплотненной фосфатом железа (II) возможно только в присутствии кислорода. Такая пленка, блокируя поверхность металла, снижает скорость его коррозии [1, 4, 5].

Для разработки эффективного средства межоперационной защиты металлопроката на основе фосфатсодержащих покрытий необходимо изучить их индивидуальные противокоррозионные свойства.

**Методика исследований.** В данной работе проведены сравнительные исследования физических и защитных свойств покрытий, полученных на стали 08кп после обработки ее поверхности однокомпонентными водными растворами различной массовой доли монофосфатов натрия: дигидрофосфата ( $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ), гидрофосфата ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ) и фосфата ( $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ) натрия, а также триполифосфата ( $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ ) натрия.

Методика исследований включала гравиметрический метод определения удельной массы покрытий, оценку их пористости методом наложения реплик, контроль pH растворов.

Для определения защитных свойств покрытий использовали метод измерения электродного потенциала. Определение электродных потенциалов проводили в течение 30 минут с использованием электрохимической ячейки и потенциостата ПИ-50-1 при температуре 22 °С в 0,1 н растворе сульфата натрия, который моделирует условия атмосферной коррозии. Рабочие электроды представляли собой стальные квадратные пластины площадью 50 см<sup>2</sup> с заранее нанесенным покрытием. Для этого стальные пластины, очищенные от оксидов и обезжиренные, окунали в нагретые до температуры 70 – 75 °С водные растворы исследуемых фосфатов и выдерживали 5 минут. После этого образцы сушили в естественных условиях в течение 1 суток. В качестве контрольного использовали образец с покрытием, полученным из водного раствора известного контактного ингибитора NaNO<sub>2</sub>.

**Обсуждение результатов.** Результаты проведенных исследований показали, что с увеличением массовой доли компонентов в водном растворе от 3 до 12 % удельная масса опытных покрытий, полученных из фосфатсодержащих растворов (в зависимости от их состава) и контрольного покрытий увеличивается в 2 – 3,5 раза, а их пористость при этом уменьшается. Наиболее значительное увеличение удельной массы и уменьшение пористости наблюдается у покрытия, полученного из 12 % раствора (рН = 12) триполифосфата натрия (рис. 1 а, б), что объясняется, по-видимому, наибольшей по сравнению с монофосфатами массой молекулы данного вещества.

Результаты измерения электродного потенциала стали 08кп с опытными покрытиями показали, что наиболее отрицательные его значения характерны для покрытий, полученных из водных растворов монофосфатов натрия: Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>. При этом для данного вида покрытий, полученных из водных растворов с массовой долей компонентов 3 %, в начальный момент времени значения электродного потенциала стали незначительно превышают значение потенциала стали без покрытия. Однако, вскоре происходит быстрое разблагороживание стали с этими покрытиями и их электродные потенциалы устанавливаются отрицательнее, чем потенциал чистого металла (рис. 2 а).

Установившиеся значения электродного потенциала стали с покрытиями, полученными из растворов с массовой долей монофосфатов натрия 12 %, характеризуются еще более отрицательными значениями (рис. 2 б).

Наиболее отрицательный электродный потенциал у стали с покрытием, полученным из раствора Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> (рН = 9). По-видимому, все эти покрытия

либо слишком тонкие, либо более пористые и поэтому имеют слабые защитные свойства.

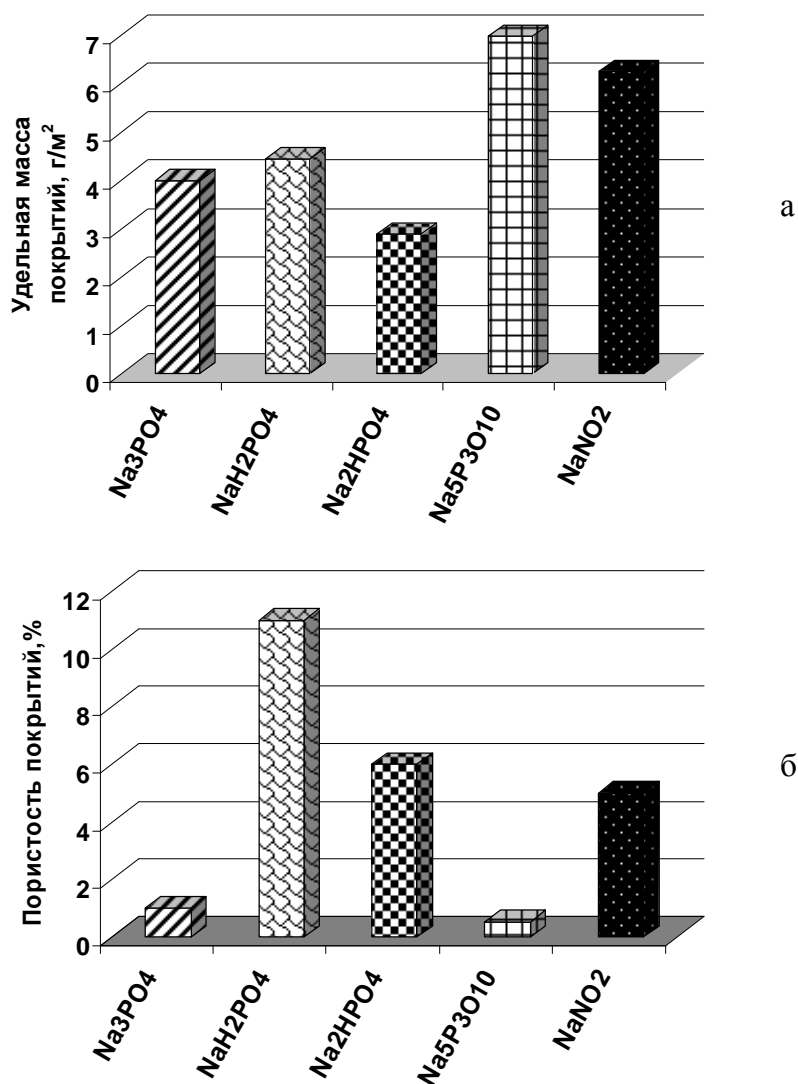


Рис. 1. Удельная масса (а) и пористость (б) опытных и контрольного покрытий

Вместе с тем было установлено, что стальные образцы с покрытиями, полученными из водных растворов триполифосфата натрия с массовой долей 12 % характеризуются наиболее электроположительными значениями электродных потенциалов (рис. 2 а, б). Натурные испытания (по ГОСТ 9.509), проведенные в течение 20 суток в условиях атмосферной коррозии, показали отсутствие коррозионных поражений на образцах с покрытием данного вида. Покрытия, образованные монофосфатами натрия, обладали защитной способностью не более 5 – 8 суток, контрольное покрытие – до 10 суток.

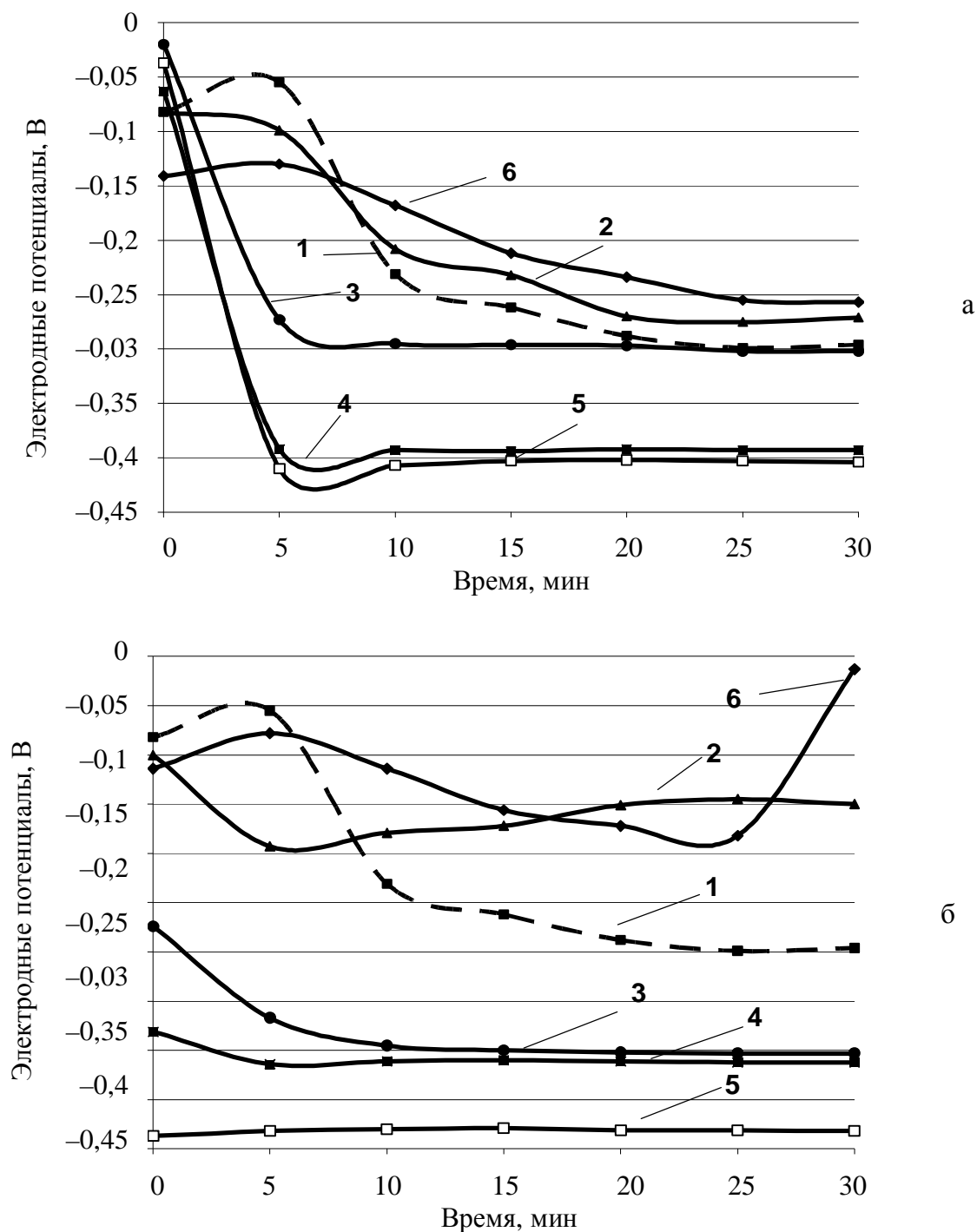


Рис. 2. Изменение электродного потенциала в 0,1 н  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  стали 08кп с покрытиями, полученными из водных растворов солей с массовой долей 3 % (а) и 12 % (б):

1 – металл без покрытия; покрытия, полученные из растворов: 2 –  $\text{NaNO}_2$ ; 3 –  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ; 4 –  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ; 5 –  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ; 6 –  $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$

**Выводы.** Анализ полученных результатов показал, что среди исследуемых фосфатных покрытий наиболее эффективное защитное покрытие формируется из 12 % раствора триполифосфата натрия. При этом данное покрытие

тие характеризується найбільшою удельною масою, мінімальною пористістю, що забезпечує максимальний сдвиг електродного потенціала в позитивну сторону. Захисна здатність даного покриття в умовах атмосферної корозії зберігається до 20 суток.

**Список літератури:** 1. Улиг Г. Коррозия металлов (основы теории и практики) / Г. Улиг. – Издательство «Металлургия», 1968. – 308 с. 2. Розенфельд И. Л. Атмосферная коррозия металлов / И. Л. Розенфельд. – М. : Издательство АН СССР, 1960. – 374 с. 3. Розенфельд И. Л. Ингибиторы атмосферной коррозии / И. Л. Розенфельд, В. П. Персианцева. – М. : Наука, 1985. – 278 с. 4. Хаин И. И. Теория и практика фосфатирования металлов / И. И. Хаин. – Л. : Химия, 1973. – 310 с. 5. Акользин А. П. Противокоррозионная защита стали пленкообразователями / А. П. Акользин. – М. : Metallurgia, 1989. – 192 с.

*Поступила в редколлегию 05.06.09*

УДК 665.213:628.33

**К.О. ДУБИНЕЦЬ**, здобувач ХДУХТ

**Н.В. ФЕДАК**, канд. техн. наук, ХДУХТ, м. Харків

## **ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕКТРОФЛОТАЦІЇ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ЯКІ УТВОРЮЮТЬСЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ КАПСУЛЬОВАНОГО РИБ'ЯЧОГО ЖИРУ**

У статті наводяться результати дослідження очищення стічних вод, які утворюються у виробництві капсульованого риб'ячого жиру. Стічні води утворюються при підготовчих операціях, при капсулюванні, при використанні води як середовища, яке охолоджує, а також при санітарній обробці технологічного устаткування. Головним забрудником цих вод є риб'ячий жир і транспортна рослинна олія у вигляді емульсій. Скидання цих стічних вод без очищення, недопустимі з точки зору охорони довкілля.

There are results of research for cleanings of sewages which are driven appearing in the production of capsulation of fish fat. Sewages appear at preparatory operations, at capsulation at the use of water as coolant, and also at the sanitization of technological equipment. The main pollutant of these waters are cod-liver oil and transport vegetable butter as emulsion. Throwing down of these sewages without cleaning unit admits from point of guard of environment.